

(12)特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関  
国際事務局(43) 国際公開日  
2004年8月12日 (12.08.2004)

PCT

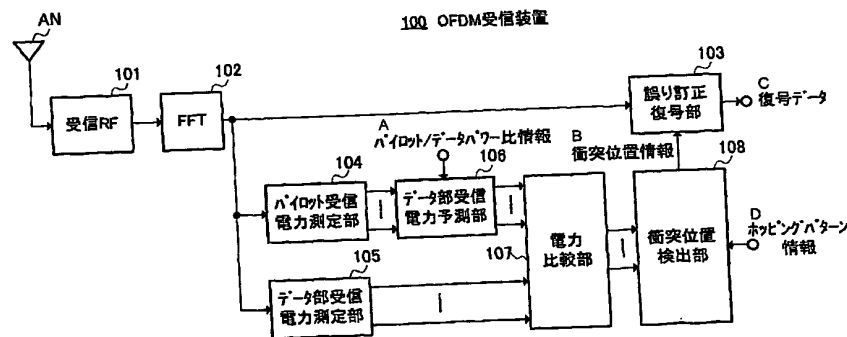
(10) 国際公開番号  
WO 2004/068757 A1

- (51) 国際特許分類: H04J 11/00, 13/06, H04B 1/713 (72) 発明者; および  
(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 三好 憲一  
(MIYOSHI, Kenichi) [/]. 西尾 昭彦 (NISHIO, Akihiko) [/].
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2004/000458
- (22) 国際出願日: 2004年1月21日 (21.01.2004) (74) 代理人: 鷺田 公一 (WASHIDA, Kimihito); 〒2060034  
東京都多摩市鶴牧1丁目24-1新都市センタービル5階  
Tokyo (JP).
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語 (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が  
可能): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR,  
BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM,  
DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU,  
ID, IL, IN, IS, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT,  
LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI,  
NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG,  
SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ,  
VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.
- (30) 優先権データ:  
特願2003-023747 2003年1月31日 (31.01.2003) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 松下電  
器産業株式会社 (MATSUSHITA ELECTRIC INDUS-  
TRIAL CO., LTD.) [JP/JP]; 〒5718501 大阪府門真市大  
字門真1006番地 Osaka (JP).

[続葉有]

(54) Title: OFDM SIGNAL COLLISION POSITION DETECTION DEVICE AND OFDM RECEPTION DEVICE

(54) 発明の名称: OFDM信号の衝突位置検出装置及びOFDM受信装置



100...OFDM RECEPTION DEVICE

101...RECEPTION RF

A...PILOT/DATA POWER RATIO INFORMATION

B...COLLISION POSITION INFORMATION

103...ERROR CORRECTION DECODING SECTION

C...DECODED DATA

104...PILOT RECEPTION POWER MEASUREMENT SECTION

105...DATA SECTION RECEPTION POWER MEASUREMENT SECTION

106...DATA SECTION RECEPTION POWER PREDICTION SECTION

107...POWER COMPARISON SECTION

108...COLLISION POSITION DETECTION SECTION

D...HOPPING PATTERN INFORMATION

(57) Abstract: A pilot reception power measurement section (104) measures reception power of a pilot symbol. A data section reception power prediction section (106) predicts reception power of a data symbol according to the reception power of the pilot symbol. A power comparison section (107) calculates the difference between the predicted value and the actual data symbol reception power. When the difference is large, a collision position detection section (108) assumes that the data symbol at a hopping position has collided with a data symbol of another cell. An error correction decoding section (103) performs an error correction processing by lowering likelihood of the data symbol whose collision has been detected, thereby improving the error ratio characteristic of the decoded data.

(57) 要約: パイロット受信電力測定部 104 によりパイロットシンボルの受信電力を測定し、データ部受信電力予測部 106 によりパイロットシンボルの受信電力に基づいてデータシンボルの受信電力を予測する。電力比較部 107 によりこの予測値と実際のデータシンボルの受信電力との差を求め、衝突位置検出部 108 によりその差が大きい場合にそのホッピング位置のデータシンボルが他セルのデータシンボルと衝突しているとする。そして誤り訂正復号部 103 において、衝突が検出されたデータシンボルの尤度を低くした誤り訂正処理を行うことにより、復号データの誤り率特性を向上させることができる。

WO 2004/068757 A1



(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告書

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

## 明 細 書

## OFDM信号の衝突位置検出装置及びOFDM受信装置

5

## 技術分野

本発明は、OFDM信号の衝突位置検出装置、OFDM受信装置及びそれらの方法に関し、例えば周波数ホッピング方式のOFDMシステムに用いられるOFDM受信装置に適用して好適なものである。

10

## 背景技術

移動体通信システムにおいて、周波数ホッピングを適用したOFDM方式が検討されている。周波数ホッピングを適用したOFDMシステムは、複数のセル間で異なるホッピングパターンを用いることにより、セル間の干渉を平均化

15 して通信を行うようになっている。

つまり、図1に示すような隣接する2つのセルA、Bを考えた場合、セルAの基地局BSA、セルBの基地局BSBから、それぞれホッピングパターンの異なるOFDM信号を送信する。通常、このホッピングパターンはセルAとセルBでランダムに決められているので、ある時点のあるサブキャリアで偶然衝

20 突が生じる可能性がある。

これを図2を用いて説明する。図2は、セルAの基地局BSAから送信された周波数ホッピングOFDM信号と、セルBの基地局BSBから送信された周波数ホッピングOFDM信号を示すものである。縦軸の1単位はサブキャリアを示し、横軸の1単位は1バースト期間を示す。つまり、図中の1つの四角に

25 1つのOFDMシンボルが配置されているものとする。

図2からも分かるように、ある時点のあるサブキャリアでは偶然セルAのOFDM信号とセルBのOFDM信号が衝突する。衝突した時点のサブキャリア

に配置されたデータシンボルは、図3に示すように、他のデータシンボルと比較して受信品質が劣化する。

- 5 このように周波数ホッピングを適用したOFDMシステムでは、他セルからの干渉を受けたシンボルの品質が劣化するので、復号時に誤り訂正処理を行って品質が劣化しているシンボルのデータを正しい復号データに訂正する必要がある。

- 10 ここで通常の誤り訂正符号は、通信路は白色ガウス雑音の影響を受けるとの仮定のもと誤り訂正を行うようになっている。しかしながら、周波数ホッピングのOFDMのようなシステムでは通信路は白色ガウス雑音にならず、インパルス性の雑音が付加された状態になる。そのため、誤り訂正の性能が劣化してしまうという課題がある。

- 15 このようなインパルス性の雑音を受けた信号を正しく復号するために、受信品質の悪いシンボルは消失とみなして誤り訂正処理を行うリードソロモン符号のような符号もある。しかし、リードソロモン符号を用いた場合でも、受信品質の悪いシンボルを誤り訂正復号部に正しく通知することが必要となる。

20 このように周波数ホッピングOFDM信号から誤り率特性の良い復号データを得るためには、衝突の生じているシンボルを正しく検出する必要がある。このようなシンボルを検出するための一つの方法として、特開平11-252040号公報で開示されているような方法を適用することが考えられる。

- 25 上記公報の技術では、OFDM信号の特定サブキャリアに配置されたパイロット信号の状態を監視することにより、妨害の生じているサブキャリアを検出する。そして検出結果に応じて誤り訂正処理時に消失訂正等の重み付け処理を行うことにより、妨害があった場合でも誤り率特性の良い復号データを得るようになっている。

- しかしながら、上記公報に記載されているような従来の妨害検出装置を用いて、周波数ホッピングされたOFDM信号における衝突位置を検出しようとしても、衝突が生じているデータシンボルの位置を検出することができない。こ

れは、パイロット信号は、あくまで予め決められたサブキャリアに予め決められたタイミングで配置された信号であるが、データシンボルの衝突はパイロット信号からは予測できないサブキャリア及びタイミングで生じるものだからである。

- 5     そこでデータシンボルの受信品質を直接測定することで、品質の悪いシンボルを衝突が生じているシンボルとして検出する方法が考えられる。しかし、データシンボルは既知信号ではないので、データシンボルの受信品質（例えば S I R（Signal to Interference Ratio））を測定することができない。

- 10    このように従来の周波数ホッピングを用いた OFDM システムでは、衝突が生じているデータシンボルを的確に検出することができない。この結果、復号データの誤り率特性が劣化する問題があった。

- さらにこのことは周波数ホッピングを用いた OFDM システムに限らず、例えば周波数スケジューラを有する OFDM システムなどでも起こり得る。すなわちこの種の OFDM システムでは、セル毎に各サブキャリアの回線品質を測定し、回線品質の良いサブキャリアにデータシンボルを配置して送信することが考えられているが、このような場合でも、隣接セル間のあるサブキャリアで衝突が生じる可能性があり、復号データの誤り率特性劣化の原因となる。
- 15

#### 発明の開示

- 20    本発明の目的は、複数セル間で衝突しているデータシンボル位置を的確に検出することができる OFDM 信号の衝突位置検出装置及び方法を提供することである。また検出された衝突位置情報を用いて誤り率特性の向上した復号データを取得することができる OFDM 受信装置及び方法を提供することである。

- この目的は、パイロットシンボルの受信電力から予測されるデータシンボルの受信電力と、データシンボルの実際の受信電力とを各サブキャリア及び各バースト期間毎に比較し、データシンボルの受信電力がパイロットシンボルの受信電力から予測される受信電力と比較して変動している場合には、そのデータ
- 25

シンボルは干渉がある（つまり隣接セル間で衝突している）とみなすことで達成される。そして検出したデータシンボルを誤り訂正復号部に通知することにより、復号データの誤り率特性を向上させることができる。

## 5 図面の簡単な説明

図 1 は、隣接セルを示す図；

図 2 は、周波数ホッピング OFDM 信号のデータシンボルの衝突の説明に供する図；

図 3 は、衝突によるデータシンボルの品質劣化の様子を示す図；

10 図 4 は、本発明の実施の形態 1 に係る OFDM 受信装置の構成を示すブロック図；

図 5 は、衝突によって受信電力が増加したデータシンボルを検出するための閾値 X 1 の説明に供する図；

図 6 は、衝突によって受信電力が減少したデータシンボルを検出するための

15 閾値 X 2 の説明に供する図；

図 7 は、衝突によって受信電力が増加する場合のセル間での位相関係を示す図；

図 8 は、衝突によって受信電力が減少する場合のセル間での位相関係を示す図；

20 図 9 は、実施の形態 2 の OFDM 受信装置の構成を示すブロック図；

図 10 は、実施の形態 3 の OFDM 受信装置の構成を示すブロック図；

図 11 は、SIR 毎の、閾値と誤り率との関係を示す特性曲線図

及び

図 12 は、実施の形態 4 の OFDM 受信装置の構成を示すブロック図である。

25

発明を実施するための最良の形態

以下、本発明の実施形態について、添付図面を参照して詳細に説明する。

## (実施の形態 1)

- 図 4 に、本発明の実施の形態 1 に係る OFDM 受信装置の構成を示す。OFDM 受信装置 100 は、周波数ホッピングされた OFDM 信号をアンテナ AN で受信し、受信無線部（受信 RF）101 によってダウンコンバートやアナログデジタル変換処理等の無線受信処理を施した後、高速フーリエ変換回路（FFT）102 に送出する。FFT 102 は、入力信号に対して高速フーリエ変換処理を施すことにより各サブキャリアに重畳されたシンボルを得、これを誤り訂正復号部 103、パイロット受信電力測定部 104 及びデータ部受信電力測定部 105 に送出する。
- 10   パイロット受信電力測定部 104 は、所定サブキャリアに所定のタイミングで重畳されたパイロットシンボルの受信電力を測定することにより、各サブキャリアのパイロットシンボルの受信電力を測定する。因みに、パイロットシンボルは、データシンボルとは異なり、隣接セル間で衝突が生じないような位置に配置されているので、パイロット受信電力測定部 104 では、隣接セル間で
- 15   の干渉の影響の無いシンボルの受信電力が測定される。
- データ部受信電力予測部 106 は、パイロットシンボルとデータシンボルとのパワー比情報に基づいて、干渉（衝突）の無い状態でのデータシンボルの受信電力を予測し、予測結果を電力比較部 107 に送出する。ここで一般にパイロットシンボルはデータシンボルと比較して大きな電力で送信されており、そのパワー比は決まった値となっている。OFDM 受信装置 100 はそのパワー比情報をメモリ（図示せず）に記憶している。例えばパイロットシンボルとデータシンボルとのパワー比が 2 : 1 の場合、データ部受信電力予測部 106 は、パイロット受信電力測定部 104 の測定結果に  $1/2$  を乗じてデータシンボルの予測受信電力として出力する。
- 20   データ部受信電力測定部 105 は、実際に受信したデータシンボルの受信電力をサブキャリア及びバースト期間毎に測定し、測定結果を電力比較部 107 に送出する。

電力比較部 107 は、データ部受信電力予測部 106 によって予測したデータシンボルの受信電力とデータ部受信電力測定部 105 によって測定した実際のデータシンボルの受信電力とをサブキャリア毎に比較し、比較結果を衝突位置検出部 108 に送出する。実際には、対応するサブキャリア及びバースト期間毎に、データ部受信電力予測部 106 による予測結果とデータ部受信電力測定部 105 による測定結果との差分を算出し、この差分を衝突位置検出部 108 に送出する。

衝突位置検出部 108 は、電力比較部 107 からの差分値を基に、パイロット信号から予測したデータ信号受信電力に対して、実際に測定したデータ信号受信電力の変動の大きい位置（つまり差分値の大きい位置）を検出することにより、複数セル間で衝突しているデータシンボル位置を検出する。

因みに、衝突位置検出部 108 は、ホッピングパターン情報で示される位置（サブキャリア及びバースト期間：例えば図 2 のセル A の位置）でのみ検出処理を行う。このホッピングパターンは自局の所属するセルの基地局から前もって通知されている。衝突位置検出部 108 は、データシンボルの衝突位置を検出すると、これを衝突位置情報として誤り訂正復号部 103 に送出する。

この実施の形態の場合、衝突位置検出部 108 は、2 つの閾値 X1、X2 を用いて閾値判定を行うことで、衝突位置を検出するようになされている。ここで図 5 に示すように、第 1 の閾値 X1 は衝突による電力の増加を考慮したプラス方向の閾値であり、一方図 6 に示すように、第 2 の閾値 X2 は衝突による電力の減少を考慮したマイナス方向の閾値である。

図 7 に示すように、自セル信号に対して似通った位相の他セル信号が衝突した場合には、パイロットシンボルから予測されるデータシンボルの受信電力よりも、実際に測定したデータシンボルの受信電力の方が大きくなる。つまり、このような場合は、衝突によって受信電力が増加する。一方、図 8 に示すように、自セル信号に対して逆位相に近い他セル信号が衝突した場合には、パイロットシンボルから予測されるデータシンボルの受信電力よりも、実際に測定し



たデータシンボルの受信電力の方が小さくなる。つまり、このような場合は、衝突によって受信電力が減少する。

5 このことを考慮して、この実施の形態では、衝突位置検出部 108 によって、パイロットシンボルから予測したデータシンボル受信電力に対して実際に測定しデータシンボルの受信電力がプラス方向に第 1 の閾値  $X_1$  よりも大きい場合、またはマイナス方向に第 2 の閾値  $X_2$  よりも小さい場合に衝突であることを検出するようになされている。これにより、どのような位相のデータシンボルが衝突しても洩れなくデータシンボルの衝突を検出することができるようになる。

10 誤り訂正復号部 103 は、データシンボルに対して誤り訂正処理を施しながら復号処理を行うことにより、復号データを得る。この際、衝突位置検出部 108 により衝突が検出された位置のデータシンボルの尤度を低くして、誤り訂正復号処理を施す。例えばリードソロモン符号を用いた誤り訂正を行う場合には、衝突が検出されたデータシンボルを消失とみなして誤り訂正処理を行う。

15 これにより、誤り訂正処理からデータシンボルの衝突によるインパルス性の雑音を除外することができるようになるので、復号データの誤り率特性を向上させることができる。

かくして以上の構成によれば、パイロットシンボルの受信電力に基づいてデータシンボルの受信電力を予測し、この予測値と実際のデータシンボルの受信電力との差が大きい場合にそのホッピング位置のデータシンボルが他セルのデータシンボルと衝突しているとしたことにより、複数セル間で衝突の生じているデータシンボルを的確に検出することができる。

また衝突の生じているデータシンボルを誤り訂正復号部 103 に通知し、誤り訂正復号部 103 で通知されたデータシンボルの尤度を低くした誤り訂正処理を行うようにしたことにより、復号データの誤り率特性を向上させることができる。

25

なおこの実施の形態では、第 1 及び第 2 の閾値  $X_1$ 、 $X_2$  を用い、予測した

データシンボルの受信電力に対して測定したデータシンボルの受信電力が、プラス方向に第1の閾値 $X_1$ よりも大きい場合、またはマイナス方向に第2の閾値 $X_2$ よりも小さい場合に衝突を検出する場合について述べたが、本発明はこれに限らず、単純に、予測値に対して実測値が変動したと見なす閾値 $x$ を決めておいて、 $x$  [dB] よりも多く変動したときには衝突があったとみなすようにしてもよい。これは、後述する実施の形態2~4についても同様である。

またこの実施の形態では、衝突位置検出部108で検出した衝突の生じているデータシンボルの情報を誤り訂正復号部103に通知し、誤り訂正復号部103での誤り率特性を向上させる場合について述べたが、衝突位置検出部108で検出した衝突の生じているデータシンボル情報の用途はこれに限らない。例えば検出したデータシンボル情報を再送要求のための情報として用いてもよく、種々の用途に用いることができる。

つまり、既知信号測定手段としてのパイロット受信電力測定部104と、データ信号測定手段としてのデータ部受信電力測定部105と、データ信号予測手段としてのデータ部受信電力予測部106と、電力比較手段としての電力比較部107と、衝突位置検出手段としての衝突位置検出部108とを具備する衝突位置検出装置を用いれば、衝突が生じているデータシンボルの位置を的確に検出することができるようになる。

さらにこの実施の形態では、周波数ホッピング方式を用いたOFDMシステムに本発明を適用した場合について述べたが、本発明はこれに限らず、例えば周波数スケジューラを有するOFDMシステム等、複数セル間でデータシンボルの配置されたサブキャリアが衝突する可能性のあるOFDMシステムに広く適用することができる。

#### (実施の形態2)

図4との対応部分に同一符号を付して示す図9に、実施の形態2に係るOFDM受信装置の構成を示す。OFDM受信装置200は、復号データの誤り率を算出する誤り率算出部201と、誤り率に応じて衝突位置検出部108での

閾値を変化させる閾値制御部 202 を有することを除いて、実施の形態 1 の OFDM 受信装置 100 と同様の構成でなる。

- 誤り率算出部 201 は、誤り訂正復号部 103 から出力された復号データの誤り率を算出し、算出した誤り率を閾値制御部 202 に送出する。閾値制御部 202 は誤り率に応じて衝突位置検出部 108 で用いる閾値を変化させる。これにより、この実施の形態の OFDM 受信装置 200 においては、誤り率特性が最も良くなる閾値を用いることができるようになる。

- 具体的には、閾値制御部 202 は誤り率を監視しながら閾値を適応的に変化させることで、誤り率特性が最も良くなるような最適値に閾値を収束させて衝突位置検出部 108 に供給する。

- ここで衝突位置検出部 108 で用いる閾値  $x$  には、最も性能（誤り率特性）を良くする値が存在する。なぜなら、閾値  $x$  が大きすぎると衝突とみなされるデータシンボルが少なくなり消失による誤り訂正の性能向上効果が少なるため、性能が劣化する。反対に、閾値  $x$  が小さすぎると衝突とみなされるデータシンボルが多くなってほとんどすべてのシンボルが消失と見なされてしまうため、性能が劣化するからである。

- かくしてこの実施の形態によれば、実施の形態 1 の構成に加えて、衝突位置検出部 108 で用いる閾値を最適値に制御する閾値制御部 202 を設けたことにより、実施の形態 1 の効果に加えて、復号データの誤り率特性を一段と向上させることができる OFDM 受信装置 200 を実現できる。

#### (実施の形態 3)

- 図 4 との対応部分に同一符号を付して示す図 10 に、実施の形態 3 に係る OFDM 受信装置の構成を示す。OFDM 受信装置 300 は、受信品質検出手段として受信した OFDM 信号の平均 SIR (Signal to Interference Ratio) を検出する受信平均 SIR 検出部 301 と、受信品質に対応付けられた閾値のデータが格納され、検出された受信品質に対応する閾値データを衝突位置検出部 108 に出力するテーブル部 302 とを有することを除いて、実施の形態 1 の

OFDM受信装置100と同様の構成でなる。

受信平均SIR検出部301は、パイロットシンボルに基づいてSIRを検出し、例えば1スロット期間でのSIRの平均値を算出することで、受信OFDM信号の受信品質を検出する。検出された受信品質はテーブル部302に送出される。

テーブル部302には、例えば図11に示すように、所定のSIR（図11では説明を簡単化するために、SIRが15[dB]と10[dB]のみを示す）毎に、そのSIRに最適な閾値データ $t_{h1}$ 、 $t_{h2}$ が格納されている。テーブル部302は、受信平均SIR検出部301から出力されたSIRに最も近いSIRの最適閾値 $t_{h1}$ 、 $t_{h2}$ を衝突位置検出部108に送出する。

図11を簡単に説明すると、SIRが良い（図中15[dB]）ほど干渉による受信信号の変動は小さいはずであり、この場合には最適閾値 $t_{h1}$ は比較的小さい値となる。これに対して、SIRが悪い（図中10[dB]）ほど干渉による受信信号の変動が大きくなるので、この場合には最適閾値 $t_{h2}$ は比較的大きな値となる。

このようにこの実施の形態では、受信品質によって、衝突位置検出部108で用いる最適閾値が異なることに着目して、受信品質に応じた最適閾値を格納したテーブル部302を設けるようになされている。

ここで図11からも分かるように、最適閾値 $t_{h1}$ 、 $t_{h2}$ よりも閾値を小さくしていくと衝突が検出されるデータシンボルが多くなり、最適閾値 $t_{h1}$ 、 $t_{h2}$ よりも大きくしていくと衝突が検出されるデータシンボルが少なくなり、いずれの場合も誤り率特性は劣化していく。因みに、閾値を無限大に設定した場合が衝突を全く考えない、従来の一般的な処理に相当する。

かくしてこの実施の形態によれば、実施の形態1の構成に加えて、受信品質を検出する受信平均SIR検出部301を設けると共に、受信品質に応じた最適閾値を格納したテーブル部302を設け、受信品質に応じてテーブル部302から出力された最適閾値を衝突位置検出部108で用いるようにしたこと

により、実施の形態1の効果に加えて、復号データの誤り率特性を一段と向上させることができるOFDM受信装置300を実現できる。

(実施の形態4)

図4との対応部分に同一符号を付して示す図12に、実施の形態4に係るOFDM受信装置の構成を示す。OFDM受信装置400は、受信品質検出手段として、受信したOFDM信号の平均SIR (Signal to Interference Ratio) を検出する受信平均SIR検出部401と、テーブル作成部402と、誤り率算出部403と、閾値制御部404とを有することを除いて、実施の形態1のOFDM受信装置100と同様の構成でなる。

10 受信平均SIR検出部401は、パイロットシンボルに基づいてSIRを検出し、例えば1スロット期間でのSIRの平均値を算出することで、受信OFDM信号の受信品質を検出する。検出された受信品質はテーブル作成部402に送出される。

テーブル作成部402は、受信品質（この実施の形態の場合、平均SIR）  
15 毎に、閾値制御部404から入力された閾値と、誤り率算出部403で算出された誤り率との関係を示す参照テーブルを作成する。またテーブル作成部402は、作成した参照テーブルのデータのうち、受信平均SIR検出部401で検出したSIRに対応するデータを閾値制御部404に供給する。

閾値制御部404は、テーブル作成部402から入力された参照データを参  
20 照して、最適閾値を見つけ、それを衝突位置検出部108に送出する。具体的には、テーブル作成部402では、図13に示すような受信品質毎の特性曲線を示すデータが収集され、閾値制御部404では、受信品質に応じたデータを受け取って最適閾値 $t_{h1}$ 、 $t_{h2}$ を見つけて衝突位置検出部108に送出する。

25 つまり、実施の形態3との違いは、実施の形態3ではテーブル部302に予め受信品質毎に最適閾値を格納したのに対して、この実施の形態では、テーブル作成部402が順次データを更新しながら、図13のような特性曲線を作成

する点である。これにより、実際の閾値と誤り率との関係から、より適切な最適閾値を設定できるようになり、一段と誤り率特性を向上させることができる。

かくしてこの実施の形態によれば、実施の形態1の構成に加えて、受信品質を検出する受信平均SIR検出部401と、閾値制御部404と、誤り率算出部403と、受信品質毎に、閾値と閾値制御部404で制御された閾値を用いた場合の誤り率との関係を示す参照テーブルを作成するテーブル作成部402とを設け、閾値制御部404によって、随時更新される参照テーブルを参照して衝突位置検出部108における最適閾値を設定するようにしたことにより、実施の形態3よりも一段と誤り率特性を向上し得るOFDM受信装置を実現できる。

なお上述した実施の形態3、4では、受信品質として平均SIRを検出する場合について述べたが、例えばCIR (Carrier to Interference Ratio) 等を検出してもよく、検出する受信品質はSIRに限らない。また実施の形態3のテーブル部302には、SIRに応じた最適閾値を格納したがこれに限らず、要は受信品質に応じた最適閾値を格納すればよい。同様に、実施の形態4のテーブル作成部402では、所定のSIR毎に、閾値と誤り率とを関連付けたテーブルを作成する場合について述べたが、SIRに限らず、要は、受信品質毎に、閾値と誤り率との対応関係が関連付けられているようなテーブルを作成すればよい。

20 本発明は、上述した実施の形態に限定されずに、種々変更して実施することができる。

本発明のOFDM信号の衝突位置検出装置の一つの態様は、複数のセルから送信されたOFDM信号の衝突位置を検出するOFDM信号の衝突位置検出装置であって、既知信号の受信電力を測定する既知信号測定手段と、データ信号の受信電力を測定するデータ信号測定手段と、測定した既知信号の受信電力に基づいてデータ信号の受信電力を予測するデータ信号予測手段と、データ信号予測手段によって予測したデータ信号の受信電力とデータ信号測定手段に

よって測定したデータ信号の受信電力とをサブキャリア毎に比較する電力比較手段と、比較結果に基づいて、予測したデータ信号受信電力に対して測定したデータ信号受信電力の変動の大きい位置を検出することにより、複数セル間で衝突しているデータシンボル位置を検出する衝突位置検出手段とを具備する構成を採る。

5

この構成によれば、既知信号測定手段では、複数セル間で衝突しないように配置されている既知信号に基づき複数セル間での衝突による干渉の影響が無い既知信号の受信電力が測定され、データ信号予測手段では、この既知信号の受信電力に基づき衝突が無かったときのデータ信号の受信電力が予測される。

10 そして電力比較手段によって、実際のデータ信号の受信電力と衝突が無かったときのデータ信号の受信電力がサブキャリア毎に比較され、衝突位置検出手段によってその変動（差）の大きいデータシンボル位置が衝突位置として検出される。この結果、複数セル間で衝突の生じているデータシンボル位置、つまりサブキャリア及び時点を的確に検出することができる。

15 本発明のOFDM信号の衝突位置検出装置の一つの態様は、衝突位置検出手段は、予測したデータ信号受信電力に対して測定したデータ信号受信電力が、プラス方向に第1の閾値よりも大きい場合、またはマイナス方向に第2の閾値よりも小さい場合に衝突を検出する構成を採る。

20 この構成によれば、衝突したデータシンボル間の位相が似ているときには第1の閾値により衝突が検出され、衝突したデータシンボルの位相が似ていないときには第2の閾値により衝突が検出されるので、どのような位相のデータシンボルが衝突しても洩れなくデータシンボルの衝突を検出することができるようになる。

25 本発明のOFDM受信装置の一つの態様は、OFDM信号を受信して復調するOFDM受信装置であって、既知信号の受信電力を測定する既知信号測定手段と、データ信号の受信電力を測定するデータ信号測定手段と、測定した既知信号の受信電力に基づいてデータ信号の受信電力を予測するデータ信号予測

手段と、データ信号予測手段によって予測したデータ信号の受信電力とデータ信号測定手段によって測定したデータ信号の受信電力とをサブキャリア毎に比較する電力比較手段と、比較結果に基づいて、予測したデータ信号受信電力に対して測定したデータ信号受信電力の変動の大きい位置を検出することにより、複数セル間で衝突しているデータシンボル位置を検出する衝突位置検出手段と、受信OFDM信号に対して、衝突位置検出手段により衝突が検出された位置のデータシンボルの尤度を低くして、誤り訂正復号処理を施す誤り訂正復号手段とを具備する構成を採る。

この構成によれば、既知信号測定手段、データ信号測定手段、データ信号予測手段、電力比較手段及び衝突位置検出手段によって、複数セル間で衝突の生じているデータシンボル位置（サブキャリア、時点）が的確に検出される。そして誤り訂正復号手段が衝突の検出されたデータシンボルの尤度を低くして誤り訂正処理を行うので、誤り訂正処理からデータシンボルの衝突によるインパルス性の雑音を除外することができるようになるので、復号データの誤り率特性を向上させることができる。

本発明のOFDM受信装置の一つの態様は、衝突位置検出手段は、上記変動の大きい位置を検出するにあたって閾値を用いると共に、上記構成に加えてさらに、誤り訂正復号手段により得られた復号データの誤り率を算出する誤り率算出手段と、誤り率算出結果に応じて衝突位置検出手段における閾値を変化させる閾値制御手段とを具備する構成を採る。

この構成によれば、閾値制御手段が閾値を小さくすれば衝突とみなされるデータシンボルが多くなり、反対に閾値を大きくすれば衝突とみなされるデータシンボルが少なくなる。この衝突とみなすデータシンボルの数は誤り率に大きな影響を及ぼすことになる。これを考慮して、閾値制御手段が誤り率算出結果に応じて閾値を適応的に変化させたことにより、最も良い誤り率特性が得られる最適閾値を用いて衝突が生じたデータシンボルを検出できるようになる。

本発明のOFDM受信装置の一つの態様は、衝突位置検出手段は、前記変動



の大きい位置を検出するにあたって閾値を用いると共に、上記構成に加えてさらに、受信OFDM信号の受信品質を検出する受信品質検出手段と、受信品質に対応付けられた閾値のデータが格納され、検出された受信品質に対応する閾値データを衝突位置検出手段に出力するテーブルとを具備する構成を採る。

- 5 この構成によれば、衝突位置検出手段には、テーブル手段から受信品質に応じた最適閾値が供給されるので、衝突位置検出手段では衝突位置を一段と的確に検出できるようになり、この結果誤り率特性を一段と向上させることができるようになる。

- 10 本発明のOFDM受信装置の一つの態様は、衝突位置検出手段は、前記変動の大きい位置を検出するにあたって閾値を用い、上記構成に加えてさらに、誤り訂正復号手段により得られた復号データの誤り率を算出する誤り率算出手段と、受信OFDM信号の受信品質を検出する受信品質検出手段と、衝突位置検出手段における閾値を制御する閾値制御手段と、受信品質毎に、閾値と、閾値制御手段で制御された閾値を用いた場合の誤り率との関係を示す参照テ
- 15 プルを作成するテーブル作成手段とを具備し、閾値制御手段によって、参照テーブルを参照して衝突位置検出手段における最適閾値を設定する構成を採る。

- この構成によれば、テーブル作成手段において、受信品質毎に、閾値と当該閾値を用いたときの誤り率との関係を示す参照テーブルが随時更新されて作成され、閾値制御手段において、随時更新された参照テーブルを参照して衝突
- 20 位置検出手段における最適閾値が設定されるので、衝突位置検出手段で用いられる閾値として一段と的確な最適閾値が設定される。この結果、一段と誤り率特性が向上する。

- 以上説明したように本発明によれば、既知信号の受信電力から予測されるデータ信号の受信電力と、データ信号の実際の受信電力とを各サブキャリア及び
- 25 各バースト期間毎に比較し、データ信号の受信電力がパイロット信号の受信電力から予測される受信電力と比較して変動している場合には、そのデータ信号は複数セル間で衝突しているとみなすようにしたことにより、複数セル間で衝

突しているデータ信号位置を的確に検出することができる衝突位置検出装置を実現できる。

- また衝突位置検出装置によって検出したデータシンボルを誤り訂正復号部に通知し、誤り訂正復号部において、衝突位置検出部により衝突が検出された
- 5 位置のデータシンボルの尤度を低くして誤り訂正復号処理を施すようにしたことにより、復号データの誤り率特性を向上し得るOFDM受信装置を実現できる。

本明細書は、2003年1月31日出願の特願2003-23747に基づく。その内容はすべてここに含めておく。

10

#### 産業上の利用可能性

本発明は、例えば移動体通信端末に適用して好適なものである。

## 請求の範囲

1. 複数のセルから送信されたOFDM信号の衝突位置を検出する
- OFDM信号の衝突位置検出装置であって、
- 既知信号の受信電力を測定する既知信号測定手段と、
- 5 データ信号の受信電力を測定するデータ信号測定手段と、
- 測定した既知信号の受信電力に基づいてデータ信号の受信電力を予測するデータ信号予測手段と、
- 前記データ信号予測手段によって予測したデータ信号の受信電力と、前記データ信号測定手段によって測定したデータ信号の受信電力とを、サブキャリア
- 10 毎に比較する電力比較手段と、
- 前電力比較手段によって得られた比較結果に基づいて、前記予測したデータ信号受信電力に対して前記測定したデータ信号受信電力の変動の大きい位置を検出することにより、複数セル間で衝突しているデータシンボル位置を検出する衝突位置検出手段と
- 15 を具備するOFDM信号の衝突位置検出装置。
2. 前記衝突位置検出手段は、前記予測したデータ信号受信電力に対して前記測定したデータ信号受信電力が、プラス方向に第1の閾値よりも大きい場合、またはマイナス方向に第2の閾値よりも小さい場合に衝突を検出する、請求項1に記載のOFDM信号の衝突位置検出装置。
- 20 3. OFDM信号を受信して復調するOFDM受信装置であって、
- 既知信号の受信電力を測定する既知信号測定手段と、
- データ信号の受信電力を測定するデータ信号測定手段と、
- 測定した既知信号の受信電力に基づいてデータ信号の受信電力を予測するデータ信号予測手段と、
- 25 前記データ信号予測手段によって予測したデータ信号の受信電力と、前記データ信号測定手段によって測定したデータ信号の受信電力とを、サブキャリア毎に比較する電力比較手段と、

前記電力比較手段により得られた比較結果に基づいて、前記予測したデータ信号受信電力に対して前記測定したデータ信号受信電力の変動の大きい位置を検出することにより、複数セル間で衝突しているデータシンボル位置を検出する衝突位置検出手段と、

- 5 受信OFDM信号に対して、前記衝突位置検出手段により衝突が検出された位置のデータシンボルの尤度を低くして、誤り訂正復号処理を施す誤り訂正復号手段と

を具備するOFDM受信装置。

4. 前記衝突位置検出手段は、前記変動の大きい位置を検出する

- 10 にあたって閾値を用い、

前記OFDM受信装置は、さらに

前記誤り訂正復号手段により得られた復号データの誤り率を算出する誤り率算出手段と、

誤り率算出結果に応じて、前記衝突位置検出手段における前記閾値を変化さ

- 15 せる閾値制御手段と

を具備する請求項3に記載のOFDM受信装置。

5. 前記衝突位置検出手段は、前記変動の大きい位置を検出する

にあたって閾値を用い、

前記OFDM受信装置は、さらに

- 20 受信OFDM信号の受信品質を検出する受信品質検出手段と、

受信品質に対応付けられた閾値のデータが格納され、前記検出された受信品質に対応する前記閾値データを前記衝突位置検出手段に出力するテーブルと

を具備する請求項3に記載のOFDM受信装置。

6. 前記衝突位置検出手段は、前記変動の大きい位置を検出する

- 25 にあたって閾値を用い、

前記OFDM受信装置は、さらに

前記誤り訂正復号手段により得られた復号データの誤り率を算出する誤り

率算出手段と、

受信OFDM信号の受信品質を検出する受信品質検出手段と、

前記衝突位置検出手段における閾値を制御する閾値制御手段と、

受信品質毎に、前記閾値と、前記閾値制御手段で制御された閾値を用いた場

- 5 合の誤り率との関係を示す参照テーブルを作成するテーブル作成手段と

を具備し、

前記閾値制御手段によって、前記参照テーブルを参照して前記衝突位置検出手段における最適閾値を設定する

請求項3に記載のOFDM受信装置。

- 10 7. 既知信号の受信電力からデータ信号の受信電力を予測するス

テップと、

前記予測したデータ信号の受信電力と、実際に測定したデータ信号の受信電力とを各サブキャリア及び各バースト期間毎に比較し、データ信号の受信電力が既知信号の受信電力から予測される受信電力と比較して変動している場合

- 15 には、そのデータ信号が複数セル間で衝突しているとみなすことで、複数セル間で衝突しているデータシンボル位置を検出するステップと

を含むOFDM信号の衝突位置検出方法。

8. 既知信号の受信電力からデータ信号の受信電力を予測するス

テップと、

- 20 前記予測したデータ信号の受信電力と、実際に測定したデータ信号の受信電力とを各サブキャリア及び各バースト期間毎に比較し、データ信号の受信電力が既知信号の受信電力から予測される受信電力と比較して変動している場合には、そのデータ信号が複数セル間で衝突しているとみなすことで、複数セル間で衝突しているデータシンボル位置を検出するステップと、

- 25 衝突が検出された位置のデータシンボルの尤度を低くして、誤り訂正復号処理を施すステップと

を含むOFDM受信方法。

1/10

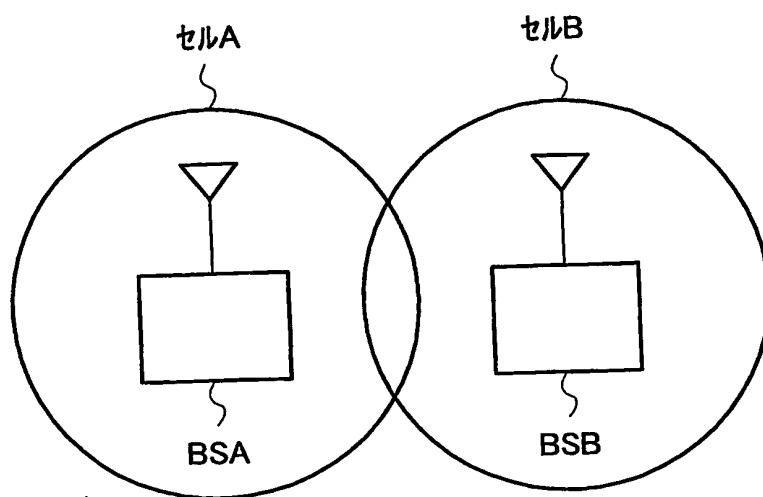


図1

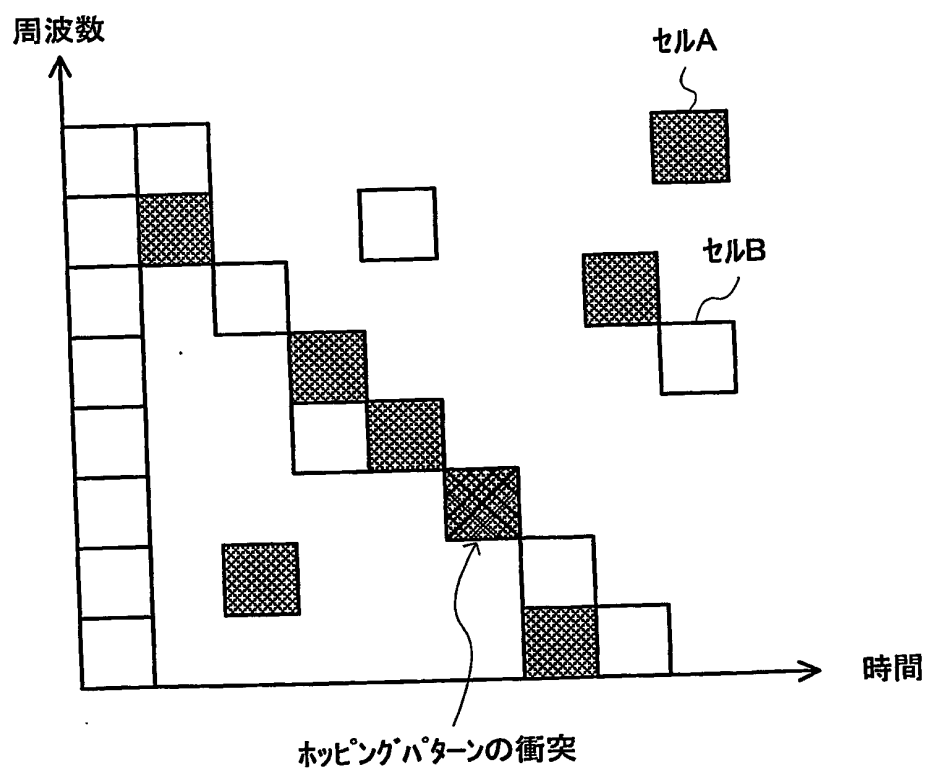


図2

2/10

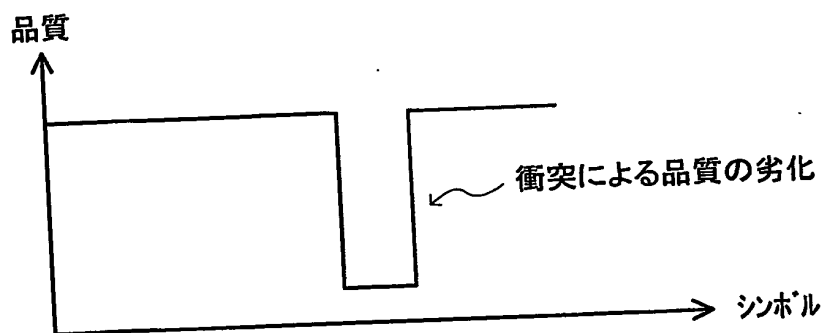
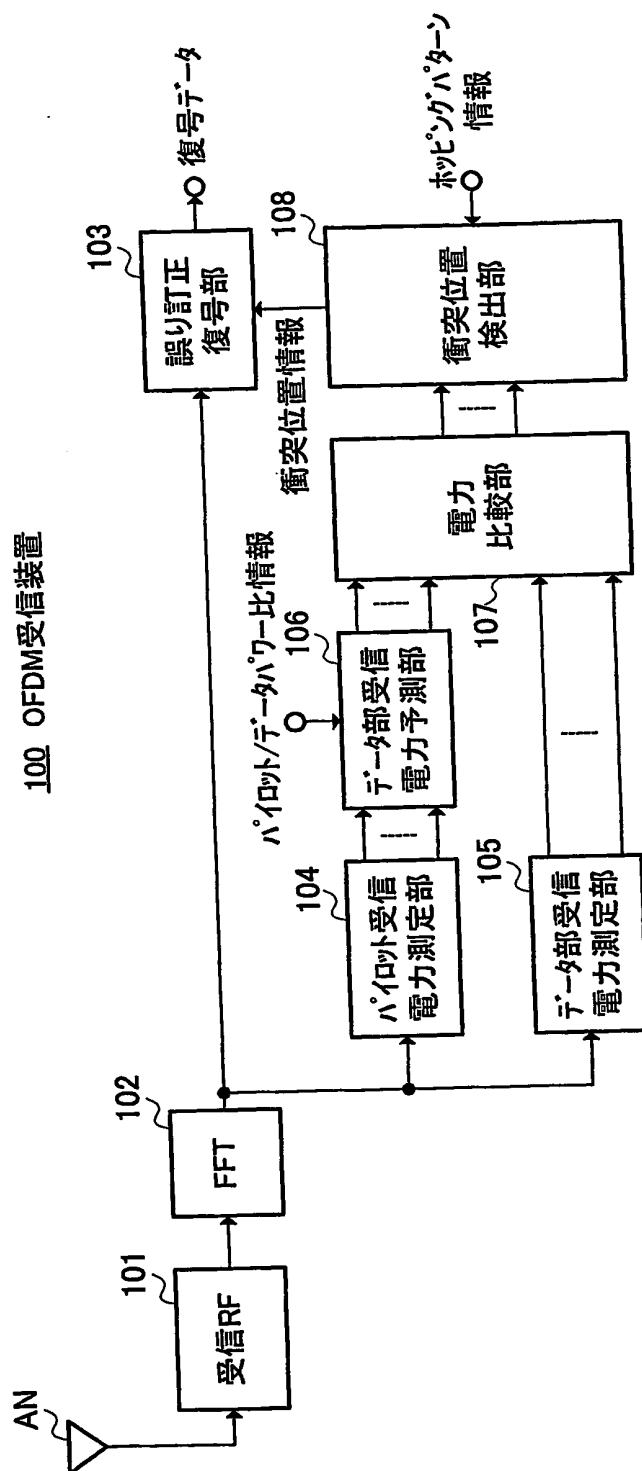


図3



4  
圖



4/10

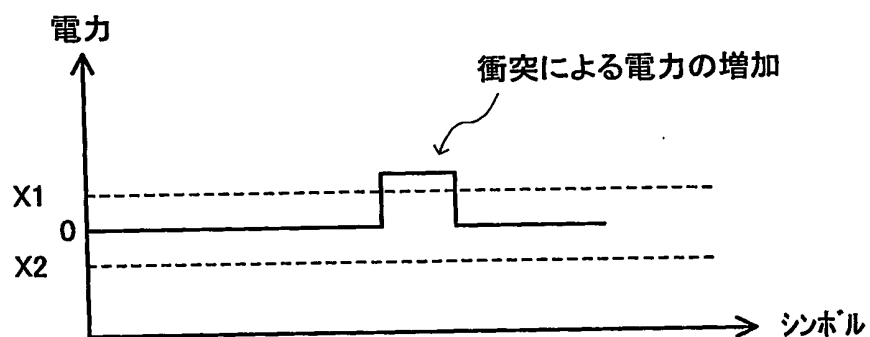


図5

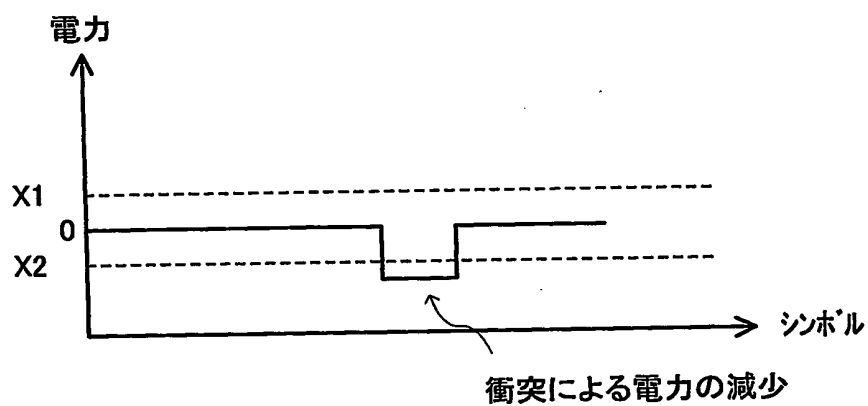


図6

5/10

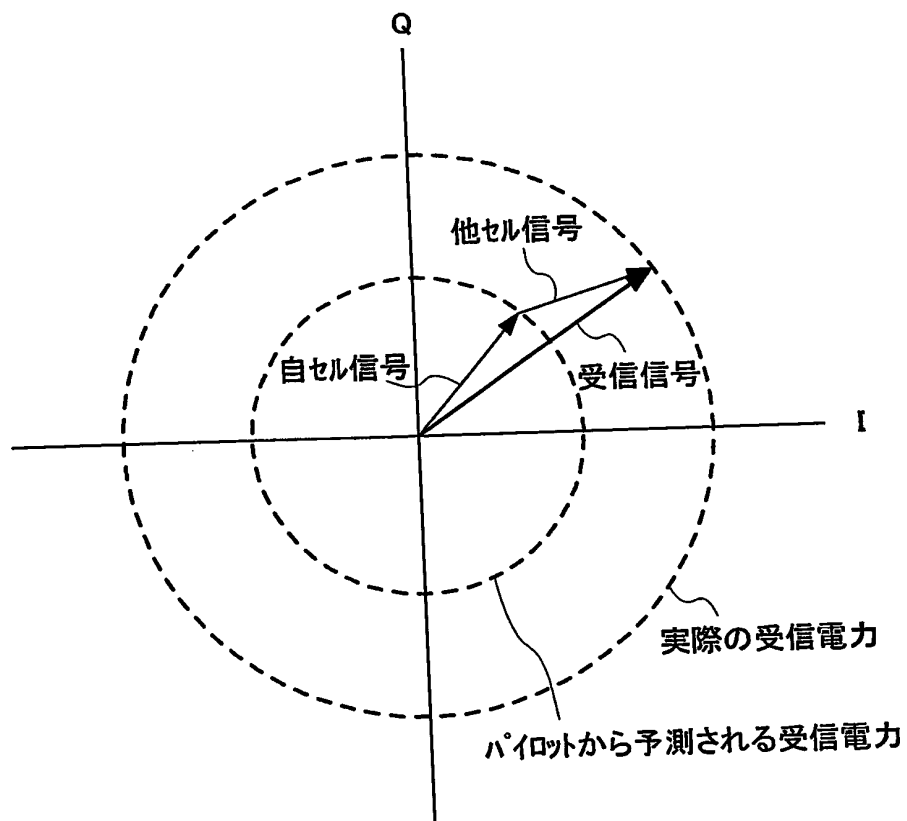


図7

6/10

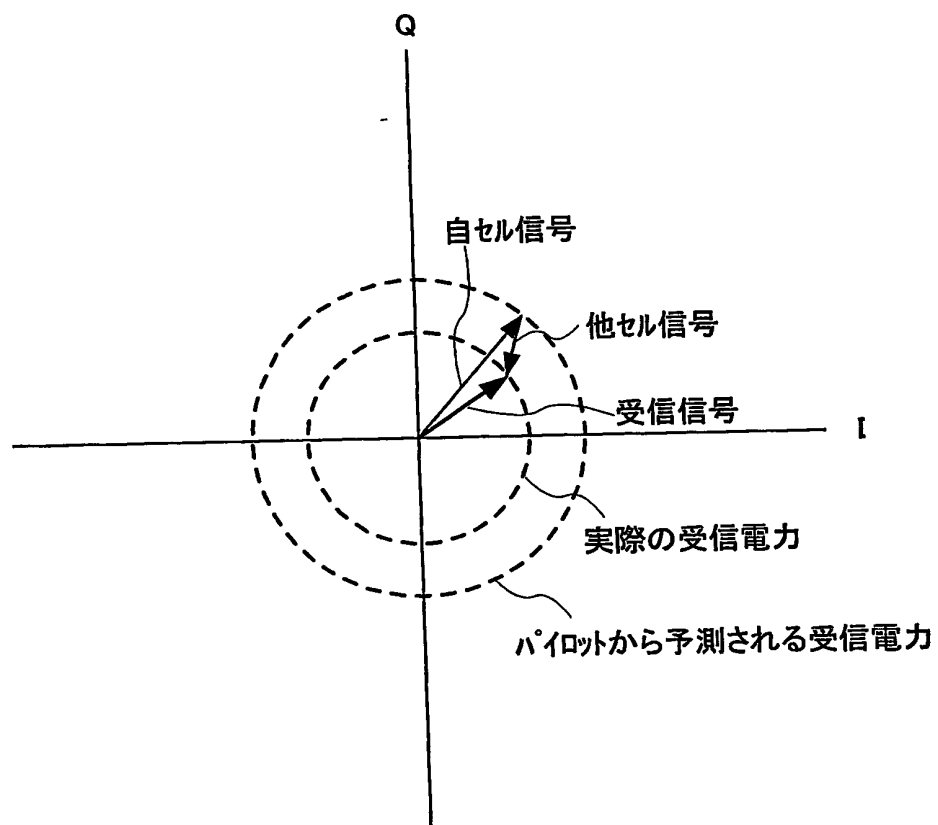


図8

7/10

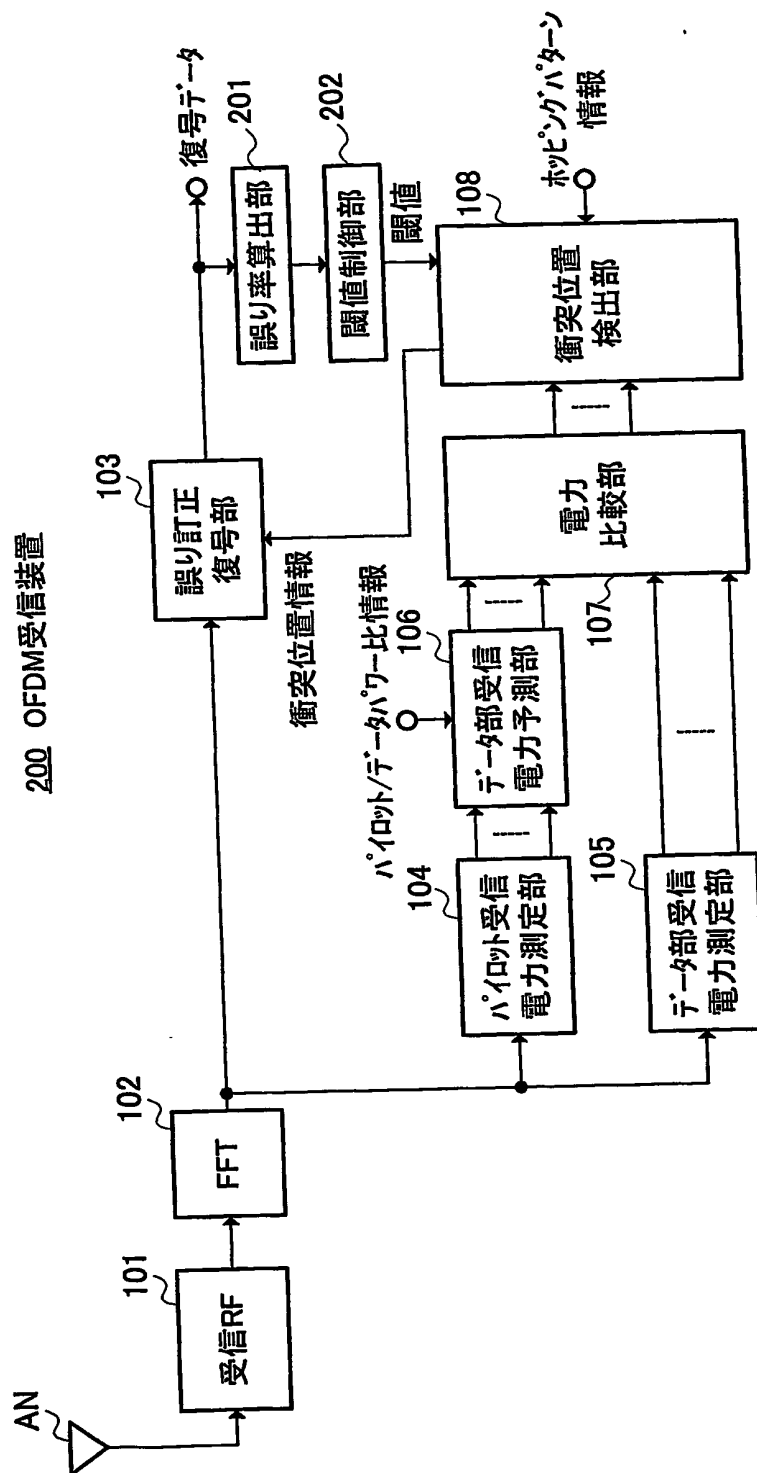


図9



9/10

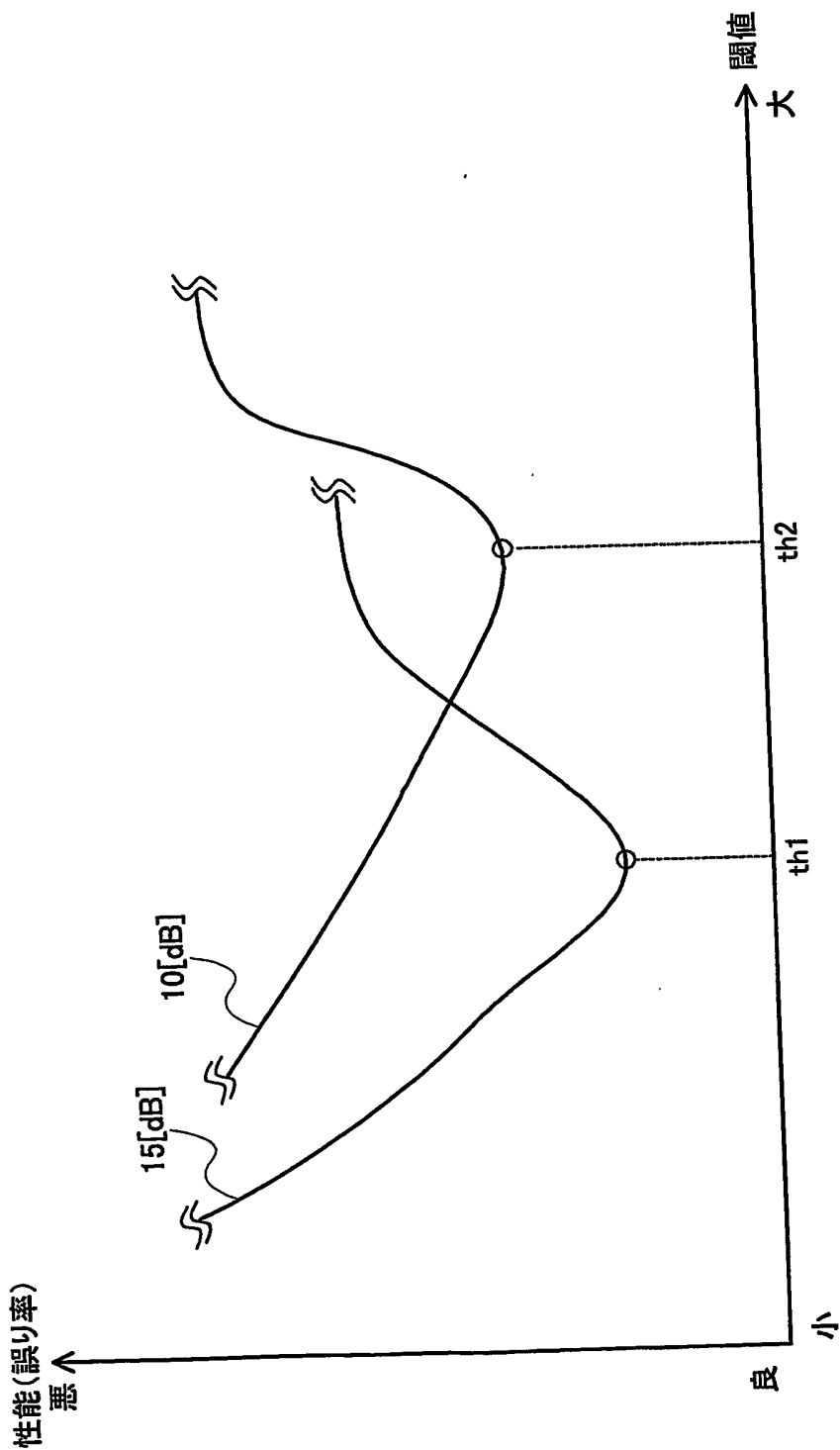


図11

10/10

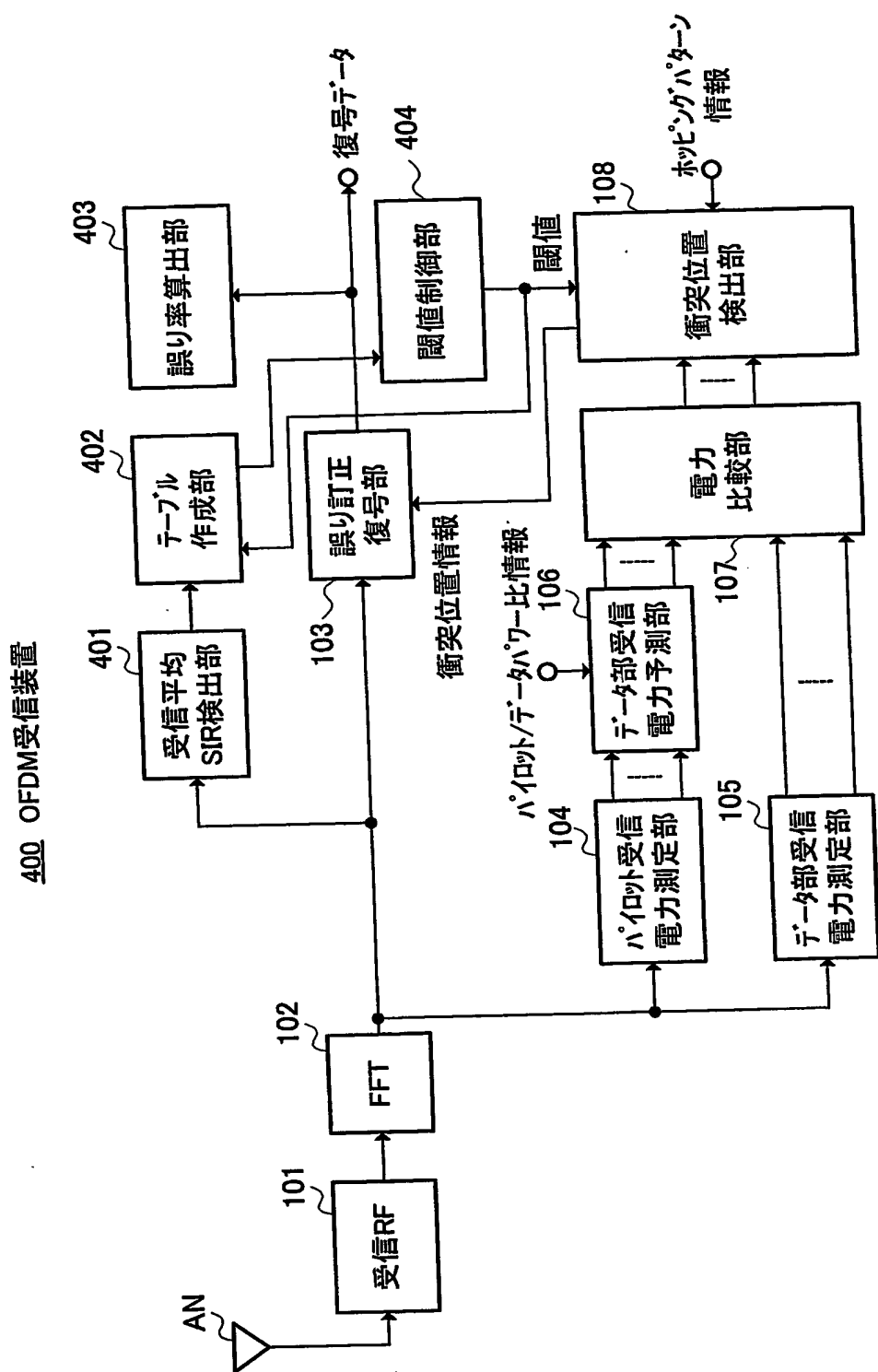


図12

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No.

PCT/JP2004/000458

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl<sup>7</sup> H04J11/00, H04J13/06, H04B1/713

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
Int.Cl<sup>7</sup> H04J11/00, H04J13/06, H04B1/713

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1926-1996	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2004
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2004	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2004

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
E, A	JP 2003-535556 A (Korea Advanced Institute of Science and Technology), 25 November, 2003 (25.11.03), Full text; all drawings & WO 01/93479 A1 & EP 1293056 A1 & US 2002/0191569 A1 & AU 200134199 A & CN 1411640 A & KR 2001108692 A & KR 370746 B	1-8
A	JP 11-289578 A (Lucent Technologies Inc.), 19 October, 1999 (19.10.99), Par. Nos. [0001] to [0004], [0011], [0016] & EP 929202 A1 & JP 3007626 B2 & AU 9910006 A & CN 1226795 A & CA 2254643 A1 & BR 9805810 A & AU 720980 B & KR 99067716 A	1-8

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.

<p>* Special categories of cited documents:</p> <p>"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>"E" earlier document but published on or after the international filing date</p> <p>"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)</p> <p>"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p>	<p>"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention</p> <p>"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone</p> <p>"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art</p> <p>"&amp;" document member of the same patent family</p>
--	---

Date of the actual completion of the international search  
07 April, 2004 (07.04.04)

Date of mailing of the international search report  
20 April, 2004 (20.04.04)

Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/000458

## C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2001-358694 A (Lucent Technologies Inc.), 26 December, 2001 (26.12.01), Full text; all drawings & EP 1148673 A2 & AU 200135175 A & BR 200101426 A & CA 2338471 A1 & CN 1318916 A & KR 2001098657 A	1-8
A	JP 2001-358695 A (Lucent Technologies Inc.), 26 December, 2001 (26.12.01), Full text; all drawings & EP 1148674 A2 & AU 200135177 A & CA 2339515 A1 & BR 200101459 A & CN 1318953 A & KR 2001098569 A	1-8
A	JP 09-064884 A (Toshiba Corp.), 07 March, 1997 (07.03.97), Par. No. [0045] (Family: none)	1-8
A	JP 06-343066 A (Nippon Telegraph And Telephone Corp.), 13 December, 1994 (13.12.94), Par. Nos. [0014], [0015] (Family: none)	1-8
A	JP 11-355178 A (Brother Industries, Ltd.), 24 December, 1999 (24.12.99), Par. No. [0038] (Family: none)	1-8

## A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl<sup>7</sup> H04J11/00  
 Int. Cl<sup>7</sup> H04J13/06  
 Int. Cl<sup>7</sup> H04B 1/713

## B. 調査を行った分野

## 調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl<sup>7</sup> H04J11/00  
 Int. Cl<sup>7</sup> H04J13/06  
 Int. Cl<sup>7</sup> H04B 1/713

## 最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1926-1996年  
 日本国公開実用新案公報 1971-2004年  
 日本国登録実用新案公報 1994-2004年  
 日本国実用新案登録公報 1996-2004年

## 国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

## C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
E, A	JP 2003-535556 A (コリア アドバンスド イン スティテュート オブ サイエンス アンド テクノロジー), 2003. 11. 25, 全文, 全図 &WO 01/93479 A1 &EP 1293056 A1 &US 2002/0191569 A1 &AU 200134199 A &CN 1411640 A &KR 2001108692 A &KR 370746 B	1-8

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

## \* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの  
 「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの  
 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)  
 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献  
 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの  
 「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの  
 「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの  
 「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

07. 04. 2004

国際調査報告の発送日

20. 4. 2004

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)  
 郵便番号100-8915  
 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)  
 高野 洋

5 K

9 6 4 7

電話番号 03-3581-1101 内線 3556

C (続き). 関連すると認められる文献		関連する 請求の範囲の番号
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	
A	JP 11-289578 A (ルーセント テクノロジーズ インコーポレーテッド), 1999. 10. 19 第0001段落から第0004段落, 第0011段落, 第0016段落 &EP 929202 A1 &JP 3007626 B2 &AU 9910006 A &CN 1226795 A &CA 2254643 A1 &BR 9805810 A &AU 720980 B &KR 99067716 A	1-8
A	JP 2001-358694 A (ルーセント テクノロジーズ インコーポレーテッド), 2001. 12. 26 全文, 全図 &EP 1148673 A2 &AU 200135175 A &BR 200101426 A &CA 2338471 A1 &CN 1318916 A &KR 2001098657 A	1-8
A	JP 2001-358695 A (ルーセント テクノロジーズ インコーポレーテッド), 2001. 12. 26 全文, 全図 &EP 1148674 A2 &AU 200135177 A &CA 2339515 A1 &BR 200101459 A &CN 1318953 A &KR 2001098569 A	1-8
A	JP 09-064884 A (株式会社東芝), 1997. 03. 07 第0045段落 (ファミリーなし)	1-8
A	JP 06-343066 A (日本電信電話株式会社), 1994. 12. 13 第0014段落, 第0015段落 (ファミリーなし)	1-8
A	JP 11-355178 A (ブラザー工業株式会社), 1999. 12. 24 第0038段落 (ファミリーなし)	1-8